

РСТ

ВСЕМИРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ
Международное бюро

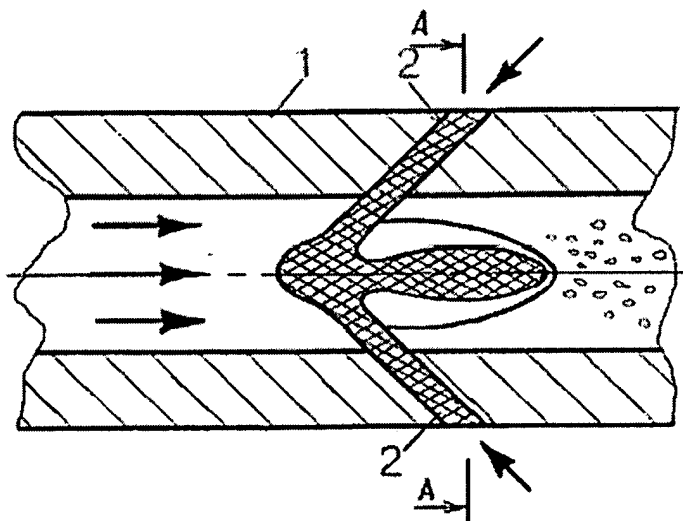


МЕЖДУНАРОДНАЯ ЗАЯВКА, ОПУБЛИКОВАННАЯ В СООТВЕТСТВИИ
С ДОГОВОРом О ПАТЕНТНОЙ КООПЕРАЦИИ (РСТ)

(51) Международная классификация изобретения: F15D 1/02	A1	(11) Номер международной публикации: WO 98/42987 (43) Дата международной публикации: 1 октября 1998 (01.10.98)
(21) Номер международной заявки: РСТ/UA97/00003 (22) Дата международной подачи: 8 мая 1997 (08.05.97) (30) Данные о приоритете: 97031332 24 марта 1997 (24.03.97) UA (71)(72) Заявитель и изобретатель: ОСИПЕНКО Сергей Борисович (UA/UA); 325005, Херсон, ул. Зала Эренсдорфа, д. 19, кв. 68 (UA) (OSIPENKO, Sergei Borisovich, Kherson (UA)). (74) Агент: КУЦЕВИЧ Валерий Львович; 254201, Киев, ул. Полярная, д. 13, кв. 81 (UA) (KUTSEVICH, Valery Lvovich, Kiev (UA)).		(81) Указанные государства: AL, AM, AT, AU, AZ, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, HU, IL, IS, JP, KG, KP, KR, KZ, LK, LR, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, TJ, TM, TR, TT, UG, US, UZ, VN, евразийский патент (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), европейский патент (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), патент АРИПО (GH, KE, LS, MW, SD, SZ, UG), патент ОАПИ (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG). Опубликована С учетом о международной поиске.

(54) Title: DEVICE FOR INFLUENCING THE FLOW OF A FLUID MEDIUM

(54) Название изобретения: УСТРОЙСТВО ДЛЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПОТОК ТЕКУЧЕЙ СРЕДЫ



(57) Abstract

The aim of the disclosed device for influencing the flow of a fluid medium is to stimulate regulated hydrodynamic cavitation, for the purpose of heating the medium and/or dispersion into said medium of solid and liquid materials, for example. The device comprises an axisymmetric circulating channel for pumping over the main stream of the fluid medium, as well as an aperture in the channel wall used to admit agitating jets into the main stream and to stimulate hydrodynamic cavitation. In order to reduce hydraulic waste and noise while increasing reliability and yield, said aperture opens directly into the channel cavity, and its geometric axis intersects the geometric axis of the channel at an angle of between -60° and $+45^\circ$. It is preferable to have several such apertures for admitting into the main stream agitating jets of a fluid of the same or of a different chemical composition.

РСТ

ВСЕМИРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ
Международное бюро

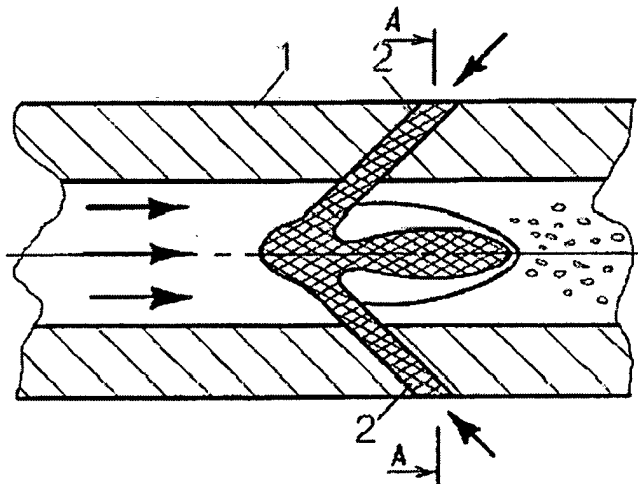


МЕЖДУНАРОДНАЯ ЗАЯВКА, ОПУБЛИКОВАННАЯ В СООТВЕТСТВИИ
С ДОГОВОРом О ПАТЕНТНОЙ КООПЕРАЦИИ (РСТ)

(51) Международная классификация изобретения: F15D 1/02	A1	(11) Номер международной публикации: WO 98/42987 (43) Дата международной публикации: 1 октября 1998 (01.10.98)
<p>(21) Номер международной заявки: PCT/UA97/00003</p> <p>(22) Дата международной подачи: 8 мая 1997 (08.05.97)</p> <p>(30) Данные о приоритете: 97031332 24 марта 1997 (24.03.97) UA</p> <p>(71)(72) Заявитель и изобретатель: ОСИПЕНКО Сергей Борисович [UA/UA]; 325005, Херсон, ул. Заря-світ, д. 19, кв. 68 (UA) [OSIPENKO, Sergei Borisovich, Kherson (UA)].</p> <p>(74) Агент: КУЦЕВИЧ Валерий Львович; 254201, Киев, ул. Полярная, д. 13, кв. 81 (UA) [KUTSEVICH, Valery Ljudvikovich, Kiev (UA)].</p>	<p>(81) Указанные государства: AL, AM, AT, AU, AZ, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, HU, IL, IS, JP, KG, KP, KR, KZ, LK, LR, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, TJ, TM, TR, TT, UG, US, UZ, VN, евразийский патент (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), европейский патент (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), патент ARIPO (GH, KE, LS, MW, SD, SZ, UG), патент OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG).</p> <p>Опубликована С учетом о международном поиске.</p>	

(54) Title: DEVICE FOR INFLUENCING THE FLOW OF A FLUID MEDIUM

(54) Название изобретения: УСТРОЙСТВО ДЛЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПОТОК ТЕКУЧЕЙ СРЕДЫ



(57) Abstract

The aim of the disclosed device for influencing the flow of a fluid medium is to stimulate regulated hydrodynamic cavitation, for the purpose of heating the medium and/or dispersion into said medium of solid and liquid materials, for example. The device comprises an axisymmetric circulating channel for pumping over the main stream of the fluid medium, as well as an aperture in the channel wall used to admit agitating jets into the main stream and to stimulate hydrodynamic cavitation. In order to reduce hydraulic waste and noise while increasing reliability and yield, said aperture opens directly into the channel cavity, and its geometric axis intersects the geometric axis of the channel at an angle of between -60° and $+45^\circ$. It is preferable to have several such apertures for admitting into the main stream agitating jets of a fluid of the same or of a different chemical composition.

предназначено для возбуждения регулируемой гидродинамической кавитации, например, с целью нагрева указанной среды и/или диспергирования в ней твердых или жидких материалов. Оно имеет осесимметричный проточный канал для прокачивания основного потока текучей среды и отверстие в стенке этого канала для подачи в основной поток возмущающей струи и возбуждения гидродинамической кавитации. Для уменьшения гидравлических потерь и шумности и повышения надежности и к.п.д. указанное отверстие открыто непосредственно в полость канала, а его геометрическая ось пересекается с геометрической осью канала под углом, выбранным в интервале от -60° до $+45^\circ$. При этом предпочтительно иметь несколько таких отверстий для подачи в основной поток возмущающих струй той же самой или иной по химическому составу текучей среды.

ИСКЛЮЧИТЕЛЬНО ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ИНФОРМАЦИИ

Коды, используемые для обозначения стран-членов РСТ на титульных листах брошюр, в которых публикуются международные заявки в соответствии с РСТ.

AT	Австрия	FI	Финляндия	MR	Магридания
AU	Австралия	FR	Франция	MW	Малави
BB	Барбадос	GA	Габон	NE	Нигер
BE	Бельгия	GB	Великобритания	NL	Нидерланды
BF	Буркина-Фасо	GN	Гвинея	NO	Норвегия
BG	Болгария	GR	Греция	NZ	Новая Зеландия
BJ	Бенин	HU	Венгрия	PL	Польша
BR	Бразилия	IE	Ирландия	PT	Португалия
CA	Канада	IT	Италия	RO	Румыния
CF	Центральноафриканская Республика	JP	Япония	RU	Российская Федерация
BY	Беларусь	KR	Корейская Народно-Демократическая Республика	SD	Судан
CG	Конго	KZ	Казахстан	SE	Швеция
CH	Швейцария	LI	Лихтенштейн	SI	Словения
CI	Кот-д'Ивуар	LK	Шри-Ланка	SK	Словакия
CM	Камерун	LU	Люксембург	SN	Сенегал
CN	Китай	LV	Латвия	TD	Чад
CS	Чехословакия	MC	Монако	TG	Того
CZ	Чешская Республика	MG	Малагаскар	UA	Украина
DE	Германия	ML	Мали	US	Соединенные Штаты Америки
DK	Дания	MN	Монголия	UZ	Узбекистан
ES	Испания			VN	Вьетнам

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПОТОК ТЕКУЧЕЙ СРЕДЫ

Область техники

Изобретение относится к конструкции устройств для
05 воздействия на поток текучей среды, а более конкретно, к
конструкции струйных генераторов регулируемой гидродина-
мической кавитации в потоке.

Эти устройства могут служить основой:

кавитационных теплогенераторов, которые могут быть
10 использованы предпочтительно в оборудованных теплоакку-
муляторами автономных замкнутых системах теплоснабжения
(в частности, водяного отопления жилых, общественных и
промышленных зданий), которые работают от источников да-
ровой энергии или от сетей электроснабжения (желательно
15 в период действия "ночного" тарифа);

нагревателей-смесителей по меньшей мере двух разных
жидких материалов независимо от их способности к взаимо-
растворению и, в частности, нагревателей-смесителей:

- для приготовления устойчивых водомазутных эмуль-
20 сий предпочтительно непосредственно перед впрыском в
топки, например паровых котлов, или в промышленные печи,

- для гомогенизации и одновременной стерилизации
таких пищевых продуктов, как молоко, овощные и фруктовые
соки и т.п.;

25 внешних проточных нагревателей-активаторов реакци-
онных смесей в сочетании с ёмкостными химическими аппа-
ратами, как правило, периодического действия;

проточных реакторов-нагревателей для проведения хи-
мических реакций;

30 реакторов-нагревателей для термомеханохимической
обработки вязких органических материалов, например, тер-
момеханодеструкции отходов нефтепереработки.

Здесь и далее термином "текучая среда" обозначены:

преимущественно ньютоновские жидкости (например:
35 вода, водные растворы, водные эмульсии типа молока, низ-
коконцентрированные водные суспензии, пиво и т.д.), если
речь идёт о материалах, в которых возбуждается кавита-
ция, а также

вязкие, неньютоновские жидкости типа мазута, жидких олигомеров или полимеров, произвольные по составу суспензии и эмульсии и газы (например: воздух, диоксид углерода и т.д.), если речь идёт о материалах, вводимых в виде возмущающих струй в основной поток текучей среды.

Уровень техники

Кавитация, то есть нарушение сплошности капельной жидкости из-за локальных падений давления ниже критического значения, которое практически равно давлению насыщенного пара этой жидкости при конкретной температуре, обычно рассматривается в технике как нежелательное явление. Действительно, кавитация, которая спонтанно возникает при работе судовых двигателей, рабочих колёс гидротурбин и рабочих органов насосов или гидромоторов, понижает их к.п.д., вызывает интенсивную эрозию, порождает сильный шум и способна привести к преждевременному (и что особенно опасно - к неожиданному) разрушению указанных частей гидромашин. Именно в таком аспекте нерегулируемая кавитация и её последствия описаны в большинстве энциклопедических справочников (см., например, статьи "cavitation", "cavitation erosion", "cavitation noise" в словаре McGraw-Hill, Dictionary of Scientific and Technical Terms, Second Edition, p.261).

Поэтому процессы генерирования тепла преобразованием кинетической энергии жидкости в тепловую энергию и химические процессы в потоке жидкости обычно стремятся проводить так, чтобы исключить кавитацию.

Например, из описания изобретения к а.с. СССР 1627790 известен сугубо фрикционный теплогенератор, в котором нагрев жидкой среды происходит вследствие её трения о рабочие органы, приводимые во вращение от ветродвигателя. Этот теплогенератор работает в близком к ламинарному режиме, что исключает кавитацию, и потому весьма надёжен в эксплуатации. Однако он имеет низкую удельную мощность и низкую же теплопроизводительность.

Существенно более мощный и производительный теплогенератор по а.с. СССР 1703924 имеет контур рециркуляции жидкого теплоносителя с центробежным насосом как сред-

твом разгона жидкости и водо-водяным кожухотрубчатый теплообменником как средством отбора тепла. Нагрев жидкой среды в таком теплогенераторе происходит вследствие её интенсивной турбулизации. Поэтому для подавления кавитации на центральном входном патрубке насоса такого теплогенератора установлен "струйный аппарат" (эжектор), который обеспечивает питание насоса жидкостью с повышенным, исключающим кавитацию давлением.

Однако при определённых условиях кавитация весьма полезна и её широко используют в технике, например: для очистки произвольных деталей машин от жировых загрязнений перед нанесением покрытий; для получения устойчивых суспензий или эмульсий диспергированием твёрдых или жидких материалов в несмешивающихся с ними и не растворяющихся их жидкостях и т.п. Эти процессы обычно осуществляют с применением ультразвуковых средств возбуждения регулируемой акустической кавитации (см., например "Политехнический словарь". - М.: "Советская Энциклопедия", 1976, статья "Ультразвуковая обработка", с.520).

Действительно, ультразвук весьма удобен как "кавитационный" фактор из-за возможности точного и плавного регулирования амплитуды колебаний и плотности его мощности преимущественно в жидкой среде и практически незаменим в случаях, когда кавитацию необходимо возбуждать в неньютоновской (высоковязкой или пластичной) жидкости или в произвольной жидкости, находящейся в непроточном сосуде.

Однако для многочисленных указанных выше областей применения регулируемой кавитации процессы желательно проводить в интенсивном потоке жидкой среды, общая масса или расход которой могут быть весьма значительными. Например, замкнутые рециркуляционные системы теплоснабжения могут вмещать от нескольких тонн до нескольких десятков тонн воды, а расход мазута в системах отопления мощных паровых котлов теплоэлектростанций может достигать от десятков до сотен тонн в сутки.

Для этих условий весьма желательно использовать именно гидродинамическую кавитацию и, соответственно,

такие устройства для воздействия на поток текучей среды, которые обеспечивают регулируемое генерирование и схлопывание каверн.

Из таких устройств к предлагаемому наиболее близко
05 устройство, схема которого известна из книги Л.И.Седова
"Механика сплошной среды", т.2, М., 1976, с.82. Оно имеет (хотя и не показанный явно) осесимметричный проточный канал для прокачивания основного потока текучей среды и средства для возбуждения гидродинамической кавитации.
10 Одно из этих средств имеет вид соосного проточному каналу плохо обтекаемого тела, которое прикреплено к стенке этого канала по меньшей мере одним фиксатором. Внутри этого тела выполнено также соосное проточному каналу выпускное отверстие для подачи возмущающей струи текучей
15 среды навстречу ее основному потоку. Это отверстие сообщается с источником жидкости для формирования возмущающей струи через полость в теле фиксатора и отверстие в стенке проточного канала. Указанная возмущающая струя служит вторым средством возбуждения гидродинамической
20 кавитации.

Естественно, что изменением формы плохо обтекаемого тела и соотношения напора основного потока и напора возмущающей струи текучей среды можно в принципе регулировать кавитационный процесс.

25 Однако использование в известном устройстве плохо обтекаемого тела в качестве основного средства возбуждения гидродинамической кавитации приводит к неоправданным гидравлическим потерям и обуславливает к.п.д. существенно ниже теоретически возможного. Далее, дополнительное
30 генерирование каверн встречной струей, истекающей из полости плохо обтекаемого тела, приводит к тому, что наибольшие механические нагрузки от схлопывания каверн приходятся именно на указанное тело и его фиксатор(ы), что снижает надежность устройства. И, наконец, совмещение
35 механического и гидравлического средств генерирования кавитационного режима вызывает интенсивные колебания в потоке, передаваемые на стенки канала, и превращает всё устройство в мощный источник гидродинамического шума.

Краткое описание сущности изобретения

Поэтому в основу изобретения положена задача путём усовершенствования средств организации взаимодействия основного потока с вводимой в него возмущающей струей
05 создать такое устройство для воздействия на поток текучей среды с возбуждением регулируемой гидродинамической кавитации, в котором гидравлические потери и шумность были бы существенно снижены (а надёжность и к.п.д. соответственно повышены) и которое обеспечивало бы как можно
10 более простое регулирование процессов генерирования и схлопывания каверн.

Поставленная задача решена тем, что в устройстве для воздействия на поток текучей среды, имеющем осесимметричный проточный канал для прокачивания основного по-
15 тока текучей среды и отверстие в стенке этого канала для подачи в основной поток возмущающей струи и возбуждения гидродинамической кавитации, согласно изобретению указанное отверстие открыто непосредственно в полость канала, а его геометрическая ось пересекается с геометрической
20 осью канала под углом, выбранным в интервале от -60° до $+45^\circ$.

При подаче возмущающей струи через открытое непосредственно в полость канала отверстие каверны образуются при незначительном дросселировании основного потока текучей среды, а их схлопывание существенно слабее отражается на надёжности как самого устройства для воздействия на поток текучей среды, так и подключаемого к нему технологического оборудования (систем отопления, химических аппаратов и т.д.). Действительно, хаотичные колебания
30 текучей среды при схлопывании каверн свободно распространяются вдоль канала преимущественно в текучей среде и довольно быстро самозатухают ниже по потоку за зоной взаимодействия струй, что снижает вибрации и шумность.

Первое дополнительное отличие заключается в том,
35 что устройство имеет по меньшей мере одно дополнительное выполненное в стенке проточного канала и также непосредственно открытое в его полость отверстие для подачи в основной поток дополнительной возмущающей струи той же

самой или иной по составу текучей среды. Это позволяет при необходимости, во-первых, интенсифицировать кавитацию в ограниченном объеме или "растягивать" зону кавитации вдоль канала и, во-вторых, вводить в основной поток 05 текучей среды разные по химическому составу текучие ингредиенты.

Второе, дополнительное к первому отличие состоит в том, что отношение диаметра d_1 каждого из отверстий в стенке канала к внутреннему диаметру D_k канала (d_1/D_k) 10 не превышает 0,125. Это позволяет, во-первых, дополнительно повысить надежность предложенного устройства путем ограничения максимально возможных размеров каверн и, во-вторых, при необходимости наиболее эффективно формировать как основной поток, так и возмущающие струи от 15 одного и того же источника текучей среды.

Третье, дополнительное к первому отличие предусматривает, что выходы отверстий расположены по периметру канала примерно в одной поперечной плоскости. Это позволяет возбуждать наиболее интенсивную кавитацию в весьма 20 ограниченной по объему части канала, что особенно важно при эмульгировании или суспендировании соответственно высоковязких жидких или прочных твердых материалов в текучей дисперсионной среде и при термомеханохимической обработке высоковязких материалов (в частности, при тер- 25 момеханической деструкции полимеров).

Четвертое, дополнительное к третьему отличие предусматривает, что указанные выходы отверстий для подачи возмущающих струй расположены на равных угловых расстояниях. В этом случае указанные выше преимущества предложенного устройства как средства диспергирования проявляются наиболее полно. 30

Пятое, дополнительное к первому отличие предусматривает, что выходы отверстий для подачи возмущающих струй последовательно расположены вдоль канала. В этой 35 форме выполнения при использовании предложенного устройства для нагрева текучей среды удастся избежать локальных перегревов стенок канала а при его использовании для диспергирования можно существенно уменьшить размер

частиц эмульсии или суспензии при меньшей, чем в выше указанном случае, мощности единичных гидравлических ударов.

Шестое, дополнительное к пятому отличие предусматривает, что точки пересечения геометрических осей отверстий для подачи возмущающих струй с геометрической осью канала расположены одна от другой на разных линейных расстояниях b_1 , которые выбраны с соблюдением следующих условий:

10 b_1 не менее $0,5D_k$, считая по потоку от входа в цилиндрический участок проточного канала.

b_2 не менее $4d_1$, считая по потоку от точки пересечения геометрической оси первого отверстия с геометрической осью проточного канала, и каждое дальнейшее

15 b_i не менее $4d_{i-1}$, считая по потоку от точки пересечения геометрической оси (i-1)-ого отверстия с геометрической осью проточного канала.

где D_k - уже указанный внутренний диаметр канала, а

20 d_i - диаметры соответствующих отверстий.

При соблюдении этих условий, как было экспериментально установлено, каждый последующий этап возбуждения кавитации в потоке текучей среды начинается после схлопывания каверн, образовавшихся при впрыске предшествующей возмущающей струи. Это делает процесс более "гладким" и дополнительно способствует повышению надёжности предложенного устройства.

Седьмое, дополнительное к первому отличие предусматривает, что в стенке указанного канала выполнено по 30 меньшей мере одно отверстие для подачи газа в текучую среду, расположенное по её потоку далее отверстия для подачи возмущающей струи. Основное преимущество такой формы выполнения предложенного устройства заключается в искусственном гашении кавитации ниже по потоку. Это особенно важно в тех случаях, когда предложенное устройство 35 используется в качестве активатора химических процессов в чувствительных к чрезмерным термомеханохимическим воздействиям реакционных смесях. Другое преимущество такой

формы выполнения предложенного устройства состоит в возможности сатурации текучей среды каким-либо полезным для её последующего использования газом (например, при изготовлении шипучих напитков), а также в возможности повторного газирования таких текучих сред, как пиво, при их термомеханической стерилизации перед разливом в банки для длительного хранения.

Восьмое, дополнительное к седьмому отличие предусматривает, что оно имеет одно отверстие для подачи газа в текучую среду, которое расположено по её потоку далее последнего отверстия для подачи возмущающей струи. Этот частный вариант осуществления изобретательского замысла наиболее прост.

Девятое, дополнительное к седьмому отличие предусматривает, что предложенное устройство имеет несколько отверстий для подачи газа в поток текучей среды, причём геометрические оси этих отверстий и отверстий для подачи возмущающих струй расположены примерно в одной плоскости. Эта форма выполнения предложенного устройства наиболее эффективна при сатурации текучей среды газами.

Десятое, дополнительное к седьмому отличие предусматривает, что геометрическая ось каждого из отверстий для подачи газа пересекается с геометрической осью канала под углом, выбранным в интервале от -10° до $+60^\circ$. При соблюдении этого условия гашение кавитации в текучей среде ниже по её потоку от места подачи возмущающей струи происходит наиболее эффективно.

Одиннадцатое дополнительное отличие предусматривает, что указанный канал для прокачивания основного потока текучей среды имеет цилиндрический участок и входной конфузор, раструб которого предназначен для подключения к средству нагнетания текучей среды в канал. Тем самым обеспечивается ускорение основного потока текучей среды перед возбуждением кавитации.

Двенадцатое, дополнительное к одиннадцатому отличие состоит в том, что по меньшей мере одно отверстие для подачи возмущающей струи текучей среды в её основной поток выполнено как продолжение байпасного патрубка, вход-

ной участок которого предназначен для подключения к средству нагнетания текучей среды в канал. Тем самым создаются предпосылки для согласования напора основного потока текучей среды и возмущающих струй.

05 Тринадцатое, дополнительное к двенадцатому отличие состоит в том, что указанный байпасный патрубок снабжен регулятором проходного сечения, что позволяет настраивать предложенное устройство на требуемые режимы кавитации непосредственно в процессе его эксплуатации.

10 И, наконец, четырнадцатое, дополнительное к двенадцатому отличие состоит в том, что указанный байпасный патрубок подключен к средству нагнетания текучей среды через полость конфузора. Таким образом достигается наилучшее согласование напора основного потока текучей среды и напора возмущающей струи.

*Наилучшие воплощения
изобретательского замысла*

Далее сущность изобретения поясняется подробным описанием конструкции и работы предлагаемого устройства
20 со ссылками на прилагаемые чертежи, где изображены на:

Фиг. 1 - простейшее устройство для воздействия на поток текучей среды (в продольном разрезе);

Фиг. 2 - устройство для воздействия на поток текучей среды с множеством отверстий для подачи возмущающих
25 струй и/или газа-успокоителя и/или иных материалов (в продольном разрезе);

Фиг. 3 - поперечное сечение по АА с Фиг. 1;

Фиг. 4 - устройство для воздействия на поток текучей среды с одним отверстием для подачи газа-успокоителя кавитации (в продольном разрезе);
30

Фиг. 5 - устройство для воздействия на поток текучей среды с двумя разнонаправленными отверстиями для подачи возмущающих струй (в продольном разрезе);

Фиг. 6 - простейшее устройство для воздействия на
35 поток текучей среды с входным конфузоров (в продольном разрезе);

Фиг. 7 - устройство для воздействия на поток текучей среды с входным конфузоров и байпасными патрубками (в

продольном разрезе);

фиг. 8 - схема теплогенераторной установки на основе устройства для воздействия на поток текучей среды (вид сбоку с частичным разрезом по баку-теплоаккумулятору);

05 фиг. 9 - то же, что на фиг. 8 (вид сверху).

Устройство для воздействия на поток текучей среды (см. фиг. 1) как минимум имеет осесимметричный ограниченный стенкой 1 проточный канал для прокачивания основного потока текучей среды и по меньшей мере одно отверстие 2
10 в стенке 1 указанного канала для подачи возмущающей струи такой же или иной по химическому составу текучей среды в ее основной поток для возбуждения гидродинамической кавитации. Отверстие 2 должно быть непосредственно открыто в проточный канал, а его геометрическая ось
15 должна пересекаться с геометрической осью канала под углом, выбранным в интервале от -60° до $+45^\circ$.

Здесь и далее углы наклона отсчитывают от условного 0° , соответствующего перпендикуляру к геометрической оси канала, ограниченного стенкой 1. При этом знаки [-] и
20 [+] указывают на такие углы наклона геометрических осей отверстий 2 к геометрической оси канала, при которых возмущающие струи соответственно ориентированы либо навстречу, либо спутно основному потоку текучей среды.

Следует отметить, что при абсолютной величине углов
25 наклона в указанных пределах взаимодействие основного потока и возмущающей струи текучей среды с генерированием и схлопыванием каверн протекает наиболее эффективно. Действительно, как показали экспериментальные исследования, при углах более $+45^\circ$ процесс генерирования каверн
30 становится тем более неустойчивым, чем более спутной основному потоку оказывается возмущающая струя, а при углах менее -60° процесс схлопывания каверн тем далее "растягивается" по длине осесимметричного канала, чем более встречной потоку оказывается возмущающая струя.

35 Следует также отметить, что даже при одном отверстии 2 возможно использовать для формирования возмущающей струи такую текучую среду, химический состав и физические свойства (например, вязкость и/или плотность) кото-

рой существенно отличаются от состава и свойств текучей среды, используемой для формирования основного потока.

Однако технологические возможности предложенного устройства существенно расширяются, когда количество отверстий 2 в стенке 1, непосредственно открытых в проточный канал и наклоненных к его геометрической оси под выбранными в указанном диапазоне углами, будет не менее (а предпочтительно - более) двух.

В этом случае возможны два основных варианта расположения выходов отверстий 2 относительно проточного канала:

последовательно один за другим вдоль канала, как это видно на фиг. 2, или

по периметру канала примерно в одной плоскости и, предпочтительно, на равных угловых расстояниях, как это видно на фиг. 3.

Естественно, что при некоторых технологических потребностях не исключено и сочетание обоих вариантов расположения выходов отверстий 2.

Действительно, при последовательном расположении выходов отверстий 2 зона кавитации "растягивается" вдоль канала, что позволяет в довольно мягком режиме эффективно диспергировать компоненты (например, капли жира в молоке) в составе текучей среды и/или вводить одинаковые или разные добавки в основной поток текучей среды и эффективно их перемешивать.

Если же выходы отверстий 2 расположены по периметру проточного канала примерно в одной плоскости, генерирование каверн происходит в весьма ограниченном объеме, что позволяет интенсивными гидравлическими ударами диспергировать даже высокопрочные твердые добавки к основному потоку текучей среды или эффективно механохимически деструктировать полимеры, кубовые остатки переработки (особенно высоковязких) нефтей, частицы резины и т.п.

Специалисту понятно, что в последнем случае стенка 1 проточного канала вокруг зоны интенсивной кавитации для снижения опасности аварий может быть дополнительно армирована с использованием известных методов и средств.

Однако независимо от схемы взаиморасположения отверстий 2 относительно проточного канала предпочтительно (см. Фиг. 2), чтобы отношение диаметра d_1 каждого из отверстий 2 к внутреннему диаметру D_k канала (d_1/D_k) не
05 превышало 0,125. При выполнении этого условия практически исключаются перекрытие просвета проточного канала образующимися кавернами и, соответственно, их схлопывание с прямой (не опосредованной слоем текучей среды) передачей ударных импульсов на стенку 1. Кроме того, при фор-
10 мировании основного потока и возмущающих струй от одного и того же источника текучей среды удаётся стабилизировать размеры генерируемых каверн и уровень гидродинамического шума.

Дополнительно следует отметить, что выходы последо-
15 вательно расположенных вдоль проточного канала отверстий 2 (см. Фиг. 2) предпочтительно должны находиться на разных линейных расстояниях, которые выбраны с соблюдением следующих условий:

20 b_1 не менее $0,5D_k$, считая по потоку от входа в цилиндрический участок проточного канала,

b_2 не менее $4d_1$, считая по потоку от точки пересечения геометрической оси первого отверстия с геометрической осью проточного канала, и каждое дальнейшее

25 b_1 не менее $4d_{1-1}$, считая по потоку от точки пересечения геометрической оси (1-1)-ого отверстия с геометрической осью проточного канала,

где D_k - уже указанный внутренний диаметр канала, а

d_1 - диаметры соответствующих отверстий 2.

30 Как было выше отмечено, при таком расположении выходов отверстий 2 в проточный канал, каждый последующий этап возбуждения кавитации в потоке текучей среды обычно начинается после схлопывания каверн, образовавшихся при впрыске предшествующей возмущающей струи. Этот эффект, способствующий существенному повышению надёжности пред-
35 ложенного устройства, особенно заметен при соблюдении также ранее указанного условия $(d_1/D_k) < 0,125$.

Целесообразно (см. Фиг. 2 и 4) иметь в стенке 1 ука-

занного канала по меньшей мере одно отверстие 3 для подачи газа в текучую среду, расположенное по потоку далее отверстия 2 для подачи возмущающей струи. При этом желательно, чтобы геометрическая ось каждого такого отверстия 3 для подачи газа пересекалась с геометрической осью канала под углом, выбранным в интервале от -10° до $+60^\circ$.

Эти углы наклона также отсчитывают от условного 0° , соответствующего перпендикуляру к геометрической оси канала, ограниченного стенкой 1. При этом знаки $[-]$ и $[+]$ указывают на такие углы наклона геометрических осей отверстий 3 к геометрической оси канала, при которых потоки газа соответственно ориентированы либо навстречу, либо спутно основному потоку текучей среды.

Если отверстие 3 для подачи газа всего одно, то предпочтительно, когда оно расположено далее последнего отверстия 2 для подачи возмущающей струи (см. фиг. 4). Если же имеется несколько отверстий 3, то желательно, чтобы геометрические оси этих отверстий 3 и отверстий 2 для подачи возмущающих струй были расположены примерно в одной плоскости (см. вновь фиг. 2), а выходы отверстий 3 находились ниже по потоку относительно выходов предшествующих отверстий 2.

Основная цель введения газа в поток кавитирующей текучей среды состоит в успокоении этой среды, снижении гидродинамического шума и, соответственно, повышении надежности устройства согласно изобретению как такового и технологических систем, в которые оно будет встроено.

Естественно, что газ, используемый только для указанной цели, должен быть отделен от потока текучей среды после его успокоения и что такое отделение может быть обеспечено общеизвестными коммерчески доступными средствами.

Однако технологические возможности, создаваемые описанной формой воплощения изобретательского замысла, этим не исчерпываются. Например, возможно применение описанного устройства для стерилизации таких шипучих напитков, как пиво. В этом случае использование отверстий 3 обеспечивает ресатурацию потока пива углекислым газом.

выделившимся из него при нагреве.

В одной из предпочтительных форм выполнения предложенного устройства (см. фиг.6) канал для прокачивания основного потока текучей среды имеет цилиндрический 05 участок 4 и входной конфузор 5, раструб которого предназначен для подключения к средству нагнетания текучей среды в канал.

При этом желательно, чтобы каждое отверстие 2 для подачи возмущающей струи текучей среды в её основной по- 10 ток было выполнено как продолжение байпасного патрубка 6, который предназначен для подключения к упомянутому средству нагнетания, в частности, через полость конфузора 5, как это показано на фиг.7.

Целесообразно также, чтобы каждый указанный байпас- 15 ный патрубок 6 был снабжён регулятором 7 проходного сечения.

Для дополнительного пояснения сущности предложенного устройства и возможностей его практического использования на фигурах 8 и 9 схематически показана теплогене- 20 раторная установка. Она имеет электродвигатель (или иной источник энергии) 8, предпочтительно центробежный насос 9, бак-теплоаккумулятор 10, придонная часть которого питающим патрубком 11 подключена на всас насоса 9, устройство 12 для воздействия на поток текучей среды, подк- 25 лючённое к нагнетательному патрубку насоса 9, и газовый (в частности, воздушный) резервуар-сепаратор 13, установленный над крышкой (или на крышке) бака-теплоаккумулятора 10 и включённый между газовой (воздушной) полостью указанного бака 10 и проточным каналом устройства 30 12.

Для возбуждения и поддержания кавитационного режима в устройстве 12 предусмотрены (в частности, два, как видно на фиг.9) байпасных патрубка 6 с регуляторами 7 проходного сечения, соединяющие полость нагнетательного 35 патрубка насоса 9 с цилиндрическим проточным каналом устройства 12 так, как это описано выше.

Насос 9, устройство 12 и бак-теплоаккумулятор 10 в совокупности образуют контур рециркуляции текучей среды.

к которому известным для специалистов образом могут быть подключены потребители тепловой энергии, например, общеизвестные батареи водяного отопления.

Верхняя часть полости бака-теплоаккумулятора 10, резервуар-сепаратор 13 с газовым патрубком 14 и часть проточного канала устройства 12 в совокупности образуют контур рециркуляции газа (воздуха).

Хотя это и не показано особо на фиг. 8, выходы отверстий из байпасных патрубков 6 в проточный канал устройства 12 ориентированы, например, под углами около -45° навстречу основному потоку, а выход в ту же полость из газового патрубка 14 ориентирован, например, под углом около $+40^\circ$ спутно основному потоку текучей среды.

Устройство для воздействия на поток текучей среды, описанное выше на разных примерах воплощения изобретательского замысла, может быть следующим образом использовано для возбуждения регулируемой гидродинамической кавитации.

Как видно на фиг. 1, сквозь ограниченный стенкой 1 проточный канал прокачивают под давлением основной поток текучей среды, который обозначен тремя параллельными стрелками. По меньшей мере одну возмущающую струю (той же, или иной) текучей среды, которая обозначена штриховкой, впрыскивают в указанный основной поток, что вызывает локальное падение давления жидкости в основном потоке ниже критического значения и образование каверн, которые обозначены осесимметричной (для данного случая с двумя отверстиями 2) кривой контурной линией.

Эти каверны обычно дробятся на отдельные более мелкие "пустоты", которые самопроизвольно схлопываются ниже по потоку внутри проточного канала с преобразованием кинетической энергии напора основного потока текучей среды преимущественно в тепловую энергию и, в некоторой степени, в энергию механических колебаний (как правило, звуковой частоты).

Регулирование кавитационного режима в таком простейшем варианте возможно изменением соотношения напора и/или расхода в основном потоке текучей среды и напора

и/или расхода текучей среды в возмущающих струях.

Как видно на фиг. 2, через отверстия 3, выходы которых расположены ниже по потоку относительно выходов предшествующих отверстий 2, в основной поток текучей
05 среды можно вдувать газ-успокоитель, облегчающий схлопывание каверн, или иной газообразный (ре)агент для насыщения текучей среды и/или проведения в ней химических реакций.

В простейших же случаях, когда требуется лишь снижение
10 уровня гидродинамического шума, достаточно вдувать газ-успокоитель через одно отверстие 3, расположенное по потоку ниже всех отверстий 2 (см. фиг. 4).

Как уже было сказано, при подаче возмущающих струй через несколько расположенных по периметру стенки 1
15 отверстий 2 (см. фиг. 3) в основном потоке текучей среды можно генерировать весьма мощные гидравлические удары, достаточные для термомеханохимической обработки (преимущественно деструкции) олигомерных и полимерных материалов.

20 Подача разнонаправленных возмущающих струй с использованием устройства согласно фиг. 5 наиболее предпочтительна при кавитационном приготовлении эмульсий или суспензий из разных по химическому составу и свойствам материалов на основе произвольных жидких дисперсионных
25 сред, используемых для формирования основного потока текучей среды.

Дополнительный разгон текучей среды в конфузоре (см. фиг. 6) способствует наиболее эффективному преобразованию кинетической энергии жидкости в тепловую
30 энергию, а использование байпасных патрубков 6 (в особенности, с регуляторами 7 их проходного сечения и, соответственно, расхода текучей среды на формирование возмущающих струй позволяет эффективно влиять на генерирование каверн в основном потоке.

35 При использовании устройства 12 для воздействия на поток текучей среды в составе теплогенераторной установки (см. фиг. 8 и 9) в качестве основных особенностей его работы следует отметить непрерывно и одновременно проте-

кающие рециркуляцию жидкого теплоносителя через бак-теплоаккумулятор 10. сепарацию газа-успокоителя от жидкого теплоносителя в верхней части этого бака-теплоаккумулятора 10 и рециркуляцию газа-успокоителя через резервуар-сепаратор 13. газовый патрубок 14 и часть проточного канала устройства 12.

Естественно, что приведенные примеры конструктивного осуществления изобретательского замысла и примеры технологических возможностей не исчерпывают все аспекты промышленного применения устройства согласно изобретению.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Устройство для воздействия на поток текучей среды, имеющее осесимметричный проточный канал для прокачивания основного потока текучей среды и отверстие в стенке этого канала для подачи в основной поток возмущающей струи и возбуждения гидродинамической кавитации, отличающееся тем, что указанное отверстие открыто непосредственно в полость канала, а его геометрическая ось пересекается с геометрической осью проточного канала под углом, выбранным в интервале от -60° до $+45^\circ$.

2. Устройство по п.1, отличающееся тем, что оно имеет по меньшей мере одно дополнительное выполненное в стенке проточного канала и также непосредственно открытое в его полость отверстие для подачи в основной поток дополнительной возмущающей струи той же самой или иной по составу текучей среды.

3. Устройство по п.2, отличающееся тем, что отношение диаметра d_1 каждого из отверстий в стенке канала к внутреннему диаметру D_k канала (d_1/D_k) не превышает 0,125.

4. Устройство по п.2, отличающееся тем, что выходы отверстий расположены по периметру канала примерно в одной плоскости.

5. Устройство по п.4, отличающееся тем, что указанные выходы отверстий для подачи возмущающих струй расположены на равных угловых расстояниях.

6. Устройство по п.2, отличающееся тем, что выходы отверстий для подачи возмущающих струй последовательно расположены вдоль канала.

7. Устройство по п.6, отличающееся тем, что точки пересечения геометрических осей отверстий для подачи возмущающих струй с геометрической осью канала расположены одна от другой на разных линейных расстояниях b_1 , которые выбраны с соблюдением следующих условий:

b_1 не менее $0,5D_k$, считая по потоку от входа в цилиндрический участок проточного канала,

b_2 не менее $4d_1$, считая по потоку от точки пересечения геометрической оси первого отверстия с ге-

ометрической осью проточного канала, и каждое дальнейшее

b_1 не менее $4d_{1-1}$, считая по потоку от точки пересечения геометрической оси (1-1)-ого отверстия с геометрической осью проточного канала,

05

где D_k - уже указанный внутренний диаметр канала, а

d_1 - диаметры соответствующих отверстий.

8. Устройство по п.2, отличающееся тем, что в стенке указанного канала выполнено по меньшей мере одно отверстие для подачи газа в текучую среду, расположенное по ее потоку далее отверстия для подачи возмущающей струи.

9. Устройство по п.8, отличающееся тем, что оно имеет одно отверстие для подачи газа в текучую среду, которое расположено по ее потоку далее последнего отверстия для подачи возмущающей струи.

10. Устройство по п.8, отличающееся тем, что оно имеет несколько отверстий для подачи газа в текучую среду, причем геометрические оси этих отверстий и отверстий для подачи возмущающих струй расположены примерно в одной плоскости.

11. Устройство по п.8, отличающееся тем, что геометрическая ось каждого из отверстий для подачи газа перескается с геометрической осью канала под углом, выбранным в интервале от -10° до $+60^\circ$.

12. Устройство по п.1, отличающееся тем, что указанный канал для прокачивания основного потока текучей среды имеет цилиндрический участок и входной конфузор, раструб которого предназначен для подключения к средству нагнетания текучей среды в канал.

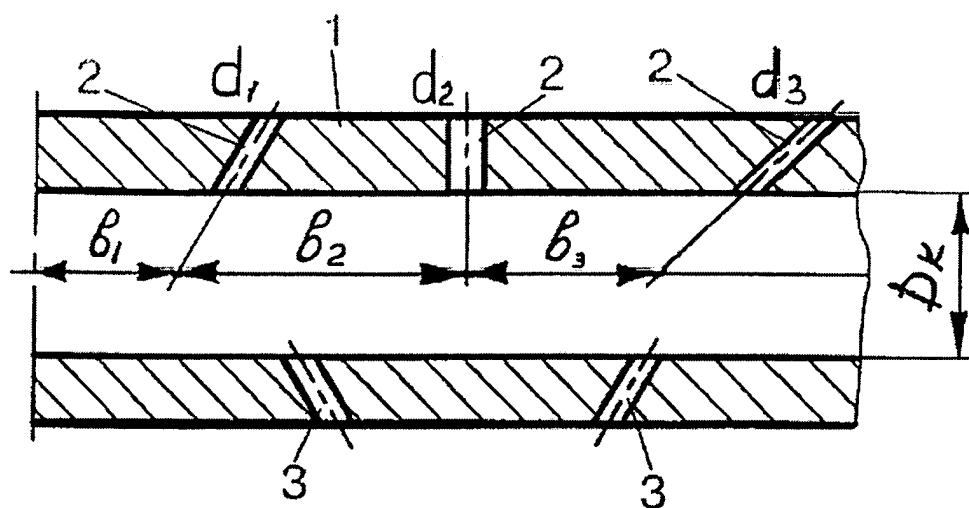
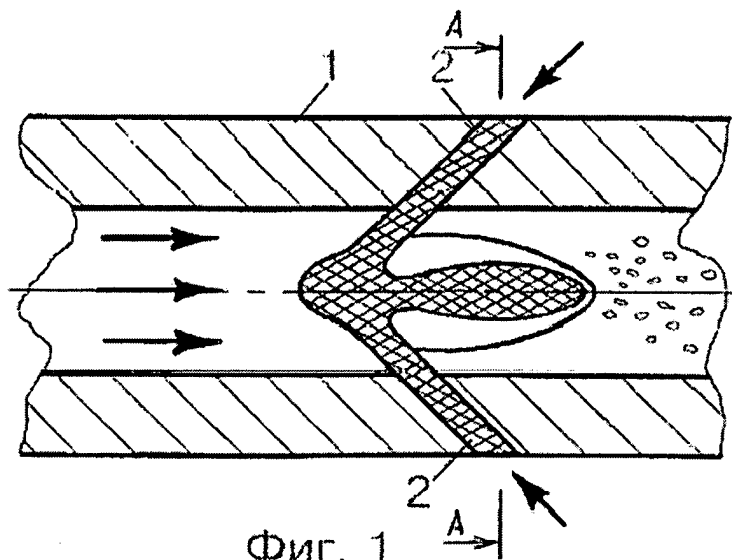
13. Устройство по п.12, отличающееся тем, что по меньшей мере одно отверстие для подачи возмущающей струи текучей среды в ее основной поток выполнено как продолжение байпасного патрубка, входной участок которого предназначен для подключения к средству нагнетания текучей среды в канал.

14. Устройство по п.13, отличающееся тем, что указанный байпасный патрубок снабжен регулятором проходного

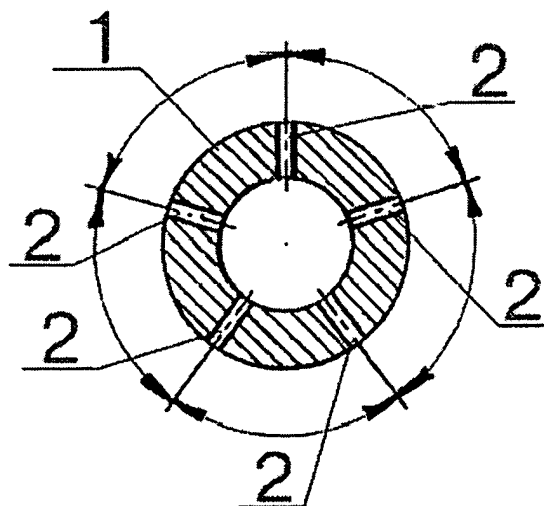
сечения.

15. Устройство по п.13, отличающееся тем, что указанный байпасный патрубок подключён к средству нагнетания текучей среды через полость конфузора.

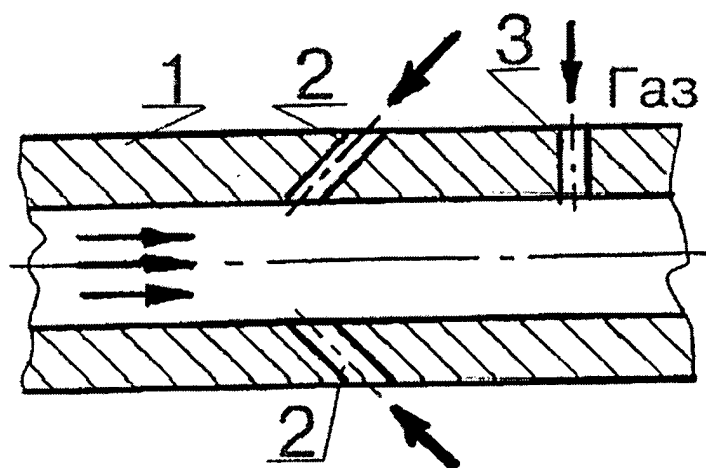
1/4



2/4

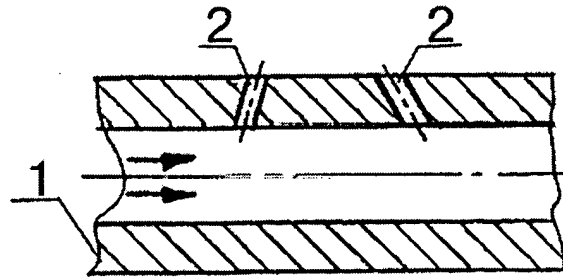


Фиг. 3

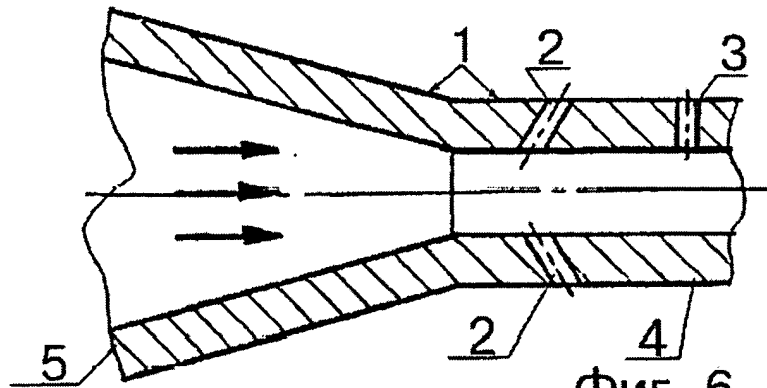


Фиг. 4

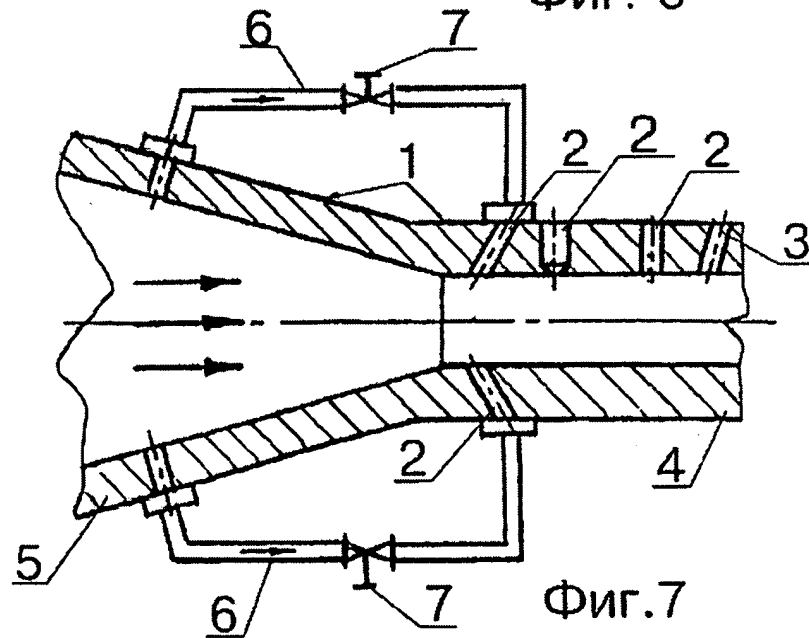
3/4



Фиг. 5

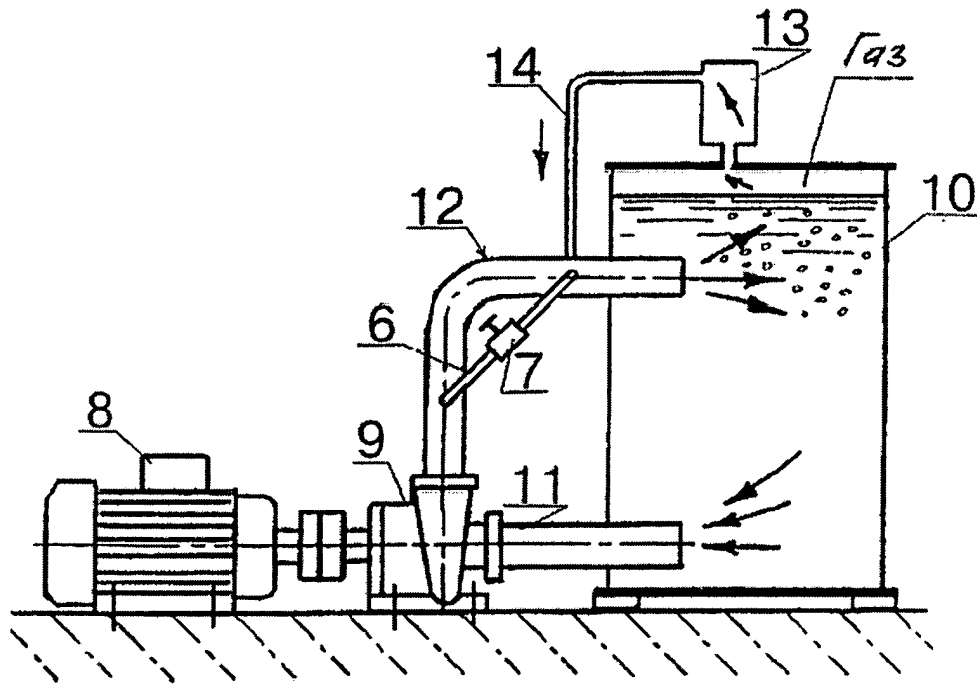


Фиг. 6

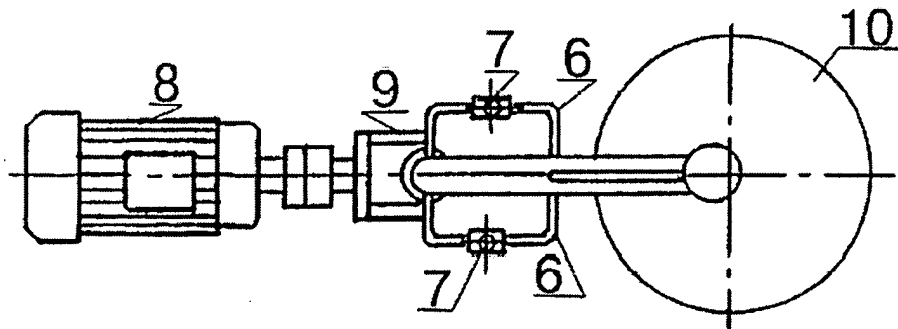


Фиг. 7

4/4



Фиг. 8



Фиг. 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT UA 97 / 00003

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
F15D 1/02 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) F15D 1/00, 1/02, 1/04, 1/06, F17D 1/00, 1/14, 1/16, 1/20, F16L 55/04		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	SU 1657844 A1 (KUIBY HEVSKY POLITEKHNICHESKY INSTITUT im .V.V. KUIBYSHEVA et al) 23 June 1991 (23.06.91)	1-15
A	SU 385464 A (INOSTRANNAYA FIRMA " KOMISSARYAT A L'ENERGIE ATOMIQUE") 17 October 1973 (17.10.73)	1-15
A	SU 653435 A (INSTITUT PRIKLADNOI FIZIKI AN MOLDAVSKOI SSR) 28 March 1979 (28.03.79)	1-15
A	SU 954 655 A (VSESOJZNY ZAOCHNY POLITEKHNICHESKY INSTITUT et al) 5 September 1982 (05.09.82)	1-15
A	SU 1717871 A1 (NAUCHNO ISSLEDOVATELSKY INSTITUT ENERGETICHESKOGO MASHINOSTROENYA) 7 March 1992 (07.03.92)	1-15
A	US 3866630 A (FOWLER, KNOBBE & MARTENS et al.) 18 February 1975 (18.02.75)	1-15
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
23 October 1997 (23.10.97)		5 December 1997 (05.12.97)
Name and mailing address of the ISA/ RU		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/UA 97/00003

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4212326 A (ALSTHOM-ATLANTIQUE) 15 July 1980 (15.07.80)	1-15
A	US 4567915 A (VALTEK INCORPORATED) 4 February 1986 (04.02.86)	1-15
A	RU 2007660 C1 (T00 "HYMEC" et al.) 15 February 1994 (15.02.94)	1-15

ОТЧЕТ О МЕЖДУНАРОДНОМ ПОИСКЕ

Международная заявка №
PCT/UA 97/00003

А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ:		
F15D 1/02		
Согласно международной патентной классификации (МПК-6)		
В. ОБЛАСТИ ПОИСКА:		
Проведенный минимум документации (система классификации и индекс) МПК-6		
F15D 1/00, 1/02, 1/04, 1/06, F17D 1/00, 1/14, 1/16, 1/20, F16L 55/04		
Другая проверенная документация в той мере, в какой она включена в поисковые подборки:		
Электронная база данных, использованная при поиске (название базы и, если возможно, поисковые термины):		
С. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ		
Категория*	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №
А	SU 1657844 A1 (КУЙБЫШЕВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ им.В.В.КУЙБЫШЕВА и др.) 23.06.91	1-15
А	SU 385464 A (ИНОСТРАННАЯ ФИРМА "КОМИССАРЬЯТ А Л"ЭНЕРЖИ АТОМИК") 17.10.73	1-15
А	SU 653435 A (ИНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЙ ФИЗИКИ АН МОЛДАВСКОЙ ССР) 28.03.79	1-15
А	SU 954655 A (ВСЕСОЮЗНЫЙ ЗАОЧНЫЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ и др.) 05.09.82	1-15
А	SU 1717871 A1 (НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ) 07.03.92	1-15
А	US 3866630 A (ROWLER, KNORR & MARTENS et al) Feb. 18. 1975	1-15
<input checked="" type="checkbox"/> последующие документы указаны в приложении графы С. <input type="checkbox"/> данные о патентах-аналогах указаны в приложении		
* Особые категории ссылочных документов: "А" документ, определяющий общий уровень техники "Е" более ранний документ, но опубликованный на дату международной подачи или после нее "О" документ, относящийся к устному раскрытию, экспонированию и т.д. "Р" документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета "Т" более поздний документ, опубликованный после даты приоритета и приведенный для пояснения изобретения "Х" документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий близкую и изобретательский уровень "У" документ, порочащий изобретательский уровень в сочетании с одним или несколькими документами той же категории "Д" документ, являющийся патентом-аналогом		
Дата действительного завершения международного поиска 23 октября 1997 (23.10.97)		Дата отправки настоящего отчета о международном поиске: 05 декабря 1997 (05.12.97)
Наименование и адрес Международного поискового органа: Всероссийский научно-исследовательский институт институт государственной патентной экспертизы, Россия, 121858, Москва, Бережковская наб., 30-1 Факс: 243-3337, телефоны: 114818 ПОДАЧА		Уполномоченное лицо: И.Петров Телефон №: (095)240-5888

Форма PCT/ISA/210 (второй лист) (июль 1992)

ОТЧЕТ О МЕЖДУНАРОДНОМ ПОИСКЕ

Международная заявка №
PCT/UA 97/00003

С. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ

Категория*	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №
А	US 4212326 А (ALSTHOM-ATLANTIQUE) Jul. 15, 1980	1-15
А	US 4567915 А (VALTEK INCORPORATED) Feb. 4, 1986	1-15
А	RU 2007660 C1 (ТОО "НУМЕС" и др.) 15.02.94	1-15